

Научная статья

УДК 614.842

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2021.3.05

Перспективы применения мотовездеходов в лесном хозяйстве

Анатолий Викторович Перминов¹

соискатель

Вера Александровна Савченкова²

доктор сельскохозяйственных наук

Николай Александрович Коршунов³

кандидат сельскохозяйственных наук

Михаил Евгеньевич Конюшенков⁴

Аннотация. Исследование посвящено разработке научно обоснованных предложений по внедрению снегоболотоходов ATV (мотовездеходов) в лесной отрасли. Для повышения эффективности мероприятий по охране лесов от пожаров, а также в целях разработки ресурсосберегающей системы агрегатов на базе снегоболотохода ATV планируется дать оценку перспектив его применения. По итогам работы промежуточного этапа проведен анализ условий работы снегоболотоходов ATV при выполнении мероприятий по охране лесов от пожаров. Изучены конструктивные особенности мотовездеходов, выявлены их преимущества и недостатки. Разработаны сценарии применения лесопожарных снегоболотоходов ATV и научно обоснованные предложения по оптимальному составу средств малой механизации, персональных (индивидуальных) моторизованных средств и ручных орудий для укомплектования снегоболотоходов с учетом лесорастительных зон и природно-географического положения. Оценка типовых технологических операций позволяет определить эффективность и место мотовездехода в системе действий лесопожарных формирований. В статье приведены результаты промежуточного этапа по оценке возможности применения мотовездехода при тушении лесных пожаров и по определению рисков, сопряженных с их использованием.

Ключевые слова: мотовездеход, лесной пожар, лесорастительные условия, охрана лесов, пожарная безопасность.

Для цитирования: Перминов А.В., Савченкова В.А., Коршунов Н.А., Конюшенков М.Е. Перспективы применения мотовездеходов в лесном хозяйстве // Лесохозяйственная информация. 2021. № 3. С. 59–69. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2021.3.05.

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, старший научный сотрудник отдела лесной пирологии и охраны лесов от пожаров (Пушкино, Московская обл., Российская Федерация), avperminov@mail.ru

² Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, главный научный сотрудник, доцент (Пушкино, Московская обл., Российская Федерация), v9651658826@yandex.ru

³ Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, заведующий отделом лесной пирологии и охраны лесов от пожаров (Пушкино, Московская обл., Российская Федерация), letnab21@yandex.ru

⁴ Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, заместитель заведующего отделом лесной пирологии и охраны лесов от пожаров – руководитель Центра развития приоритетных беспилотных технологий лесной отрасли (Пушкино, Московская обл., Российская Федерация), 4x4drive@mail.ru

Original article

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2021.3.05

The Use of All-Terrain Vehicles in Extinguishing Forest Fires

Anatoly V. Perminov¹

Applicant

Vera A. Savchenkova²

Doctor of Agricultural Sciences

Nikolay A. Korshunov³

Candidate of Agricultural Sciences

Mikhail E. Konyushenkov⁴

Abstract. The prospects for the development and implementation of all-terrain vehicles are considered, with the allocation of problematic issues related to the conditions of use of ATV snowmobiles. First of all, this conclusion is based on the clearly expressed specific structure and condition of the territories proposed for development, where there are no high-quality roads, there is a rough terrain and territories covered with forest. In general, the study is devoted to the development of evidence-based proposals for the introduction of ATV all-terrain vehicles in the forest industry. The evaluation of the prospects for the use of the ATV-all-terrain vehicle is planned to improve the effectiveness of measures to protect forests from fires, as well as to develop a resource-saving system of units based on the ATV-all-terrain vehicle. Based on the results of the intermediate stage, the analysis of the working conditions of ATV all-terrain vehicles was carried out when implementing measures to protect forests from fires, which can be used to prevent and extinguish forest and natural fires. The advantages and disadvantages of the design features of all-terrain vehicles were identified. Scenarios for the use of forest fire ATV all-terrain vehicles have been developed. Scientifically-based proposals for the optimal composition of small-scale mechanization vehicles, personal (individual) motorized vehicles and hand tools, for completing ATV all-terrain vehicles, taking into account forest areas and natural geographical location were also formed. The evaluation of typical technological operations allows us to determine the effective role and place of the all-terrain vehicle in the system of actions of forest fire formations. The article presents the results of the intermediate stage and the planned experiment to assess the use of the all-terrain vehicle in extinguishing forest fires and to determine the risks associated with their use.

Key words: all-terrain vehicle, forest fire, forest growing conditions, forest protection, fire safety.

For citation: Perminov A.V., Savchenkova V.A., Korshunov N.A., Konyushenkov M.E. The Use of All-Terrain Vehicles in Extinguishing Forest Fires // Forestry information. 2021. № 3. P. 59–69. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2021.3.05.

¹ Russian Research Institute of Silviculture and Forestry Mechanization, Senior Researcher of the Department of Forest Pyrology and Forest Fire Protection (Pushkino, Moscow Region, Russian Federation), avperminov@mail.ru

² Russian Research Institute of Silviculture and Forestry Mechanization, Chief Researcher, Associate Professor (Pushkino, Moscow Region, Russian Federation), v9651658826@yandex.ru

³ Russian Research Institute of Silviculture and Forestry Mechanization, Head of the Department of Forest Pyrology and Forest Fire Protection (Pushkino, Moscow Region, Russian Federation), letnab21@yandex.ru

⁴ Russian Research Institute of Silviculture and Forestry Mechanization, Deputy Head of the Department of Forest Pyrology and Forest Fire Protection (Pushkino, Moscow Region, Russian Federation), 4x4drive@mail.ru

Введение

Большие площади лесов России и слаборазвитая сеть лесных дорог требуют передвижения и доставки различных грузов (часто в условиях бездорожья) на большие расстояния.

Лесозаготовительные предприятия при проведении работ в основном используют мощные колесные и гусеничные тракторы, являющиеся базой для лесозаготовительных машин, трелевочной техники, погрузчиков, подборщиков, мульчеров и т.д.

При выполнении противопожарных мероприятий, например прокладке минерализованных полос, также преимущественно используется тяжелая техника. Для перемещения людей и грузов, связанных с лесозаготовительным производством, рубкой линейных объектов, проведением работ по очистке мест рубок, применяют грузоподъемные машины высокой проходимости.

Однако для выполнения основных лесохозяйственных работ, таких как отводы лесосек, лесоустройство, борьба с насекомыми-вредителями при помощи ядохимикатов, патрулирование лесов, искусственное лесовосстановление и т.д., нужна техника высокой проходимости, как правило, малой или средней грузоподъемности. Использовать на этих работах тяжелую технику нецелесообразно по следующим причинам: во-первых, масса машины во многом коррелируется с ее стоимостью, т.е. тяжелые машины более дорогие; во-вторых, тяжелые машины более энергоемки, и расходы на их эксплуатацию существенно выше, чем на легкие машины; в-третьих, тяжелые машины при перемещении по лесу наносят ощутимый вред почве и живому напочвенному покрову, что отрицательно сказывается на лесовосстановлении и, в принципе, их применение недопустимо при работе на ООПТ.

Цель работы – формирование научно обоснованных требований к легким колесным снегоболотоходам (далее – мотовездеход) типа ATV (All Terrain Vehicles – транспортное средство повышенной проходимости), к их

оснащению (с учетом лесорастительных зон и природно-географического положения) лесопожарным и лесохозяйственным оборудованием, а также снаряжением, позволяющим повысить эффективность их использования в качестве транспортного средства для лесного хозяйства.

Задачи исследования на данном этапе – обоснование параметров и совершенствование эксплуатационных качеств легких колесных мотовездеходов в целях оснащения территориальных организаций, осуществляющих деятельность по охране лесов от пожаров и ведению лесного хозяйства. В связи с этим изучены перспективы применения мотовездеходов с установлением проблемных вопросов и предложением способов их решения.

Объект исследования – серийно выпускаемые ООО «Жуковский веломотозавод» мотовездеходы, производственные условия их эксплуатации в зависимости от лесорастительных условий, особенности применения мотовездехода при выполнении работ по тушению лесного пожара.

Методы и материалы

Сформулированы условия использования снегоболотоходов ATV в целях охраны лесов от пожаров, полученные результаты обобщены. Проанализированы условия их работы в целях предупреждения и тушения лесных пожаров.

На основе экспертной оценки с учетом лесорастительных зон и природно-географического положения разработаны сценарии применения лесопожарных снегоболотоходов ATV, научно обоснованы предложения по оптимальному составу средств малой механизации, персональных (индивидуальных) моторизованных средств и ручных орудий для их укомплектования.

Проведена оценка типовых технологических операций, позволяющих выявить эффективность и место мотовездехода в системе действий лесопожарных формирований.

Результаты и обсуждение

Мотовездеходы могут широко использоваться для выполнения различных лесохозяйственных мероприятий, в том числе предупреждения и тушения лесных пожаров; патрулирования территории земель лесного фонда с целью предотвращения незаконного использования лесов, браконьерства; доставки лесопожарных и других грузов; трелевки и транспортировки древесины при проведении рубок ухода за лесом; сбора пищевых и лекарственных растений и многих других задач. Они очень популярны у туристов, рыбаков и охотников.

Данный вид техники производят многие отечественные и зарубежные машиностроительные компании, он имеет устойчивый постоянно растущий спрос.

Рекреационное использование лесов и экстремальный туризм на землях лесного фонда в большей части случаев связаны с использованием колесных мотовездеходов, в том числе и на шинах сверхнизкого давления. Однако, как показывают исследования отечественных и зарубежных ученых, легкий колесный мотовездеход может наносить лесной среде значительный ущерб из-за негативного воздействия на лесную почву (повреждение живого напочвенного покрова, создание колеи глубиной более 20 см и пр.).

Вместе с тем ряд вопросов, относящихся к снижению негативного воздействия и повышению эффективности применения мотовездеходов, нуждается в научной проработке. Прежде всего, конструкция мотовездеходов и их движителей отличается от традиционных лесных колесных тракторов, являющихся базой для различных лесных машин. Мотовездеходы в основном используют не для заготовки древесины, поэтому они работают в других режимах и условиях эксплуатации.

На передвижение техники по лесным территориям существенное ограничение накладывают разнообразные препятствия. Н.А. Иванов приводит классификацию лесных препятствий [1], которая включает: рельеф местности, препятствия порогового и бугрообразного типа, поверхности

с препятствиями, препятствия растительного происхождения, легкодеформируемые поверхности. Наиболее часто встречающимися препятствиями являются легкодеформируемые поверхности, неровности поверхности, а также лесистая местность с подростом и деревьями, участки мари и поймы рек или ручьев, покрытые кочками.

Легкие колесные мотовездеходы должны соответствовать двум требованиям [2–4]:

а) обладать высокой проходимостью и при этом не нарушать естественное состояние окружающей среды – почвы, травяного покрова и древесного полога;

б) иметь достаточную грузоподъемность и устойчивость, чтобы перевозить снаряжение, инструменты и т.п. по пересеченной местности.

Эти требования можно выполнить путем подбора оптимальных характеристик – длины мотовездехода, ширины колеи, мощности двигателя и специальной настройки подвески. В условиях таежной местности при небольших расстояниях между деревьями возможность продвижения мотовездехода на необходимое расстояние («проходимость») в основном зависит от ширины колеи. С практической точки зрения представляет интерес решение обратной задачи, когда по известной вероятности преодоления лесистой местности определяется ширина мотовездехода. Исследователями Н.А. Ивановым и Е.А. Мясниковым путем расчетов установлено, что при плотности стояния деревьев, близкой к реальной (5–7 деревьев на 10 м²), и ширине вездехода до 2,5 м гарантирована высокая проходимость [5, 6].

Очень важным аспектом в использовании мотовездеходов является их влияние на природную среду [7, 8]. В отчете Лесной службы США (USFS) и Бюро земельного управления США (USBLM) приводятся данные исследований, проведенных на территории нескольких лесных массивов в разных штатах страны. Установлено, что колесные мотовездеходы вызывают значительное повреждение почвы, заключающееся в переуплотнении и, как следствие, снижение ее аэрации и водопроницаемости. Анализ придорожных растений показал, что количество

оседающей после проезда мотовездехода пыли не критично для их роста и развития. Других серьезных недостатков, которые были бы присущи конкретно мотовездеходам и которые могут влиять на лесную экосистему, обнаружено не было.

На основании результатов широкомасштабных исследований в докладе Адирондакского совета директоров (The Adirondack Council) – некоммерческой организации при национальном парке Адирондак, расположенном в штате Нью-Йорк, – признаны преимущества использования мотовездеходов в частных лесных массивах и местах массовой рубки. Однако для сохранения лесных экосистем от разрушения и деградации рекомендовано полностью запретить их использование как транспортного средства на территориях охраняемых природных зон и национальных парков [9], если только их не применяют для поисково-спасательных работ и управления природными ресурсами.

Обеспечение охраны и защиты лесов от пожаров в России экономически эффективными средствами и методами – одна из важнейших задач лесного хозяйства и национальной экономики в целом, решение которой осложнено отсутствием качественной дорожной сети, пересеченным рельефом местности, большими площадями лесопокрытых территорий. Чтобы снизить ущерб от лесных пожаров, необходимо оперативно и качественно их локализовать. Но основная проблема заключается в том, что очаги лесных пожаров возникают в труднодоступных районах, а это значительно усложняет тушение лесных низовых пожаров и применение специализированной техники. Так, например, для оперативной локализации кромки лесного пожара площадью 500 га на момент начала тушения необходимо задействовать более 120 работников, что не всегда представляется возможным, так как очагов возгораний может быть несколько или периметр пожара может достигать 12–16 км. Тем самым увеличивается время локализации, повышается сложность и опасность его тушения.

Альтернативным вариантом замещения тяжелого ручного труда при тушении лесных пожаров на прокладке минерализованной полосы

могут быть мотовездеходы с грунтометами и/или культиваторами (рис. 1).

Данная ситуация применима как к тушению лесных пожаров, так и к лесовосстановлению на вырубках, гарях, лесных полянах, в лесопарковых зонах, на территориях, где использование крупногабаритной техники невозможно по условиям безопасности и ввиду экологической несовместимости с условиями применения (например, террасированные, приречные и приовражные площади). В настоящее время отсутствует специализированная малогабаритная техника, способная решать задачи лесовосстановления в таких специфических условиях. Кроме того, необходимо отметить, что в этих случаях лесовосстановление – это только часть комплексной проблемы, другая и не менее важная ее составляющая – уход за молодыми насаждениями.

Одно из преимуществ использования мотовездехода – быстрая доставка его к месту выполнения работ. Транспортировка к месту работ может осуществляться как специализированным транспортом, так и легковыми машинами, имеющими грузовой прицеп. Возможна доставка мотовездехода воздушным транспортом.

Мотовездеход может агрегироваться с другим оборудованием:



Рис. 1. Мотовездеход с грунтометом, используемый в ходе исследования

- ✓ лесопожарной цистерной с мотопомпой;
- ✓ дисковой бороной;
- ✓ зажигательным аппаратом (для проведения выжиганий травянистой растительности).

Оценка типовых технологических операций позволяет определить эффективность и место мотовездехода в системе действий лесопожарных формирований. Как правило, требуется:

- ✓ доставка людей или лесопожарного снаряжения и оборудования вдоль линии локализации лесного пожара в условиях труднопроходимой местности (рис. 2);
- ✓ обеспечение тягового усилия для работы плуга, бороны, культиватора и грунтомета при работе в стесненных условиях (плотное насаждение, кустарник, толстая лесная подстилка и пр.);
- ✓ непрерывное внесение специальных расходных материалов (огнетушащих и огнезадерживающих растворов) равномерно вдоль линии локализации участка пожара в условиях труднопроходимой местности.

Для проведения эксперимента выбран мотовездеход с грузоподъемностью передней площадки не менее 140 кг, задней – 80 кг. Объем двигателя – не менее 850 см³. Емкость аккумуляторной батареи – не менее 30 Ач. Минимальная скорость мотовездехода составляет 5 км/ч, максимальная – более 50 км/ч. Топливный бак

объемом 30 л. Расход топлива – 17 л на 100 км при движении в комбинированных условиях.

Анализ условий работы мотовездехода при выполнении мероприятий по охране лесов от пожаров показал его востребованность и эффективность при выполнении следующих основных операций:

1. Патрулирование лесов силами малой группы (2 чел.), оснащенной набором средств пожаротушения с целью обнаружения и тушения лесных (природных) пожаров на ранней стадии развития.

2. Тушение пожара водой или растворами химических веществ с применением методов прямого (тушение кромки пожара с использованием водоподающего оборудования) и косвенного тушения (создание противопожарных барьеров из растворов огнезадерживающих веществ).

3. Создание противопожарных барьеров в виде минерализованных полос с применением машин и орудий.

4. Обеспечение действий групп пожаротушения на крупном лесном пожаре, доставка грузов в условиях труднопроходимой местности.

Основные сценарии применения лесопожарных мотовездеходов при охране лесов от пожаров приведены в табл. 1 и 2.

Сценарии разработаны в целях рационального использования сил и средств пожаротушения.



Рис. 2. НАИБОЛЕЕ ВОСТРЕБОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ ПРИ ТУШЕНИИ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ И ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ЗАБОЛОЧЕННЫХ МЕСТАХ: ЛОПАТА, ТОПОР, РАНЦЕВЫЙ ЛЕСНОЙ ОГНЕТУШИТЕЛЬ (РЛО), БЕНЗОПИЛА, МОТОПОМПА, КОМПЛЕКТ РУКАВОВ

Таблица 1. Основные сценарии применения мотовездеходов при охране лесов от пожаров для лесорастительных условий: район южной тайги, сосняк лишайниковый, класс бонитета I–III, полнота 0,5–1,0

Показатель	Содержание показателя
Задачи	Патрулирование лесов Тушение обнаруженных пожаров Окарауливание локализованного пожара
Силы пожаротушения	Два человека на одном мотовездеходе или по одному человеку на двух мотовездеходах
Средства пожаротушения	Основные: 3 заполненных РЛО (масса $3 \times 20 \text{ кг} = 60 \text{ кг}$); 2 лесопожарных лопаты; 2 топора-мотыги; 1 бензопила (масса 6 кг); 1 заправленный зажигательный аппарат (масса 5–8 кг). Дополнительные: емкости с ГСМ объемом 5–10 л для зажигательного аппарата или бензопилы
Снаряжение	Основное: 1 аптечка; емкость (емкости) с питьевой водой объемом не менее 8–10 л; 2 индивидуальных рюкзака или 2 ременно-плечевые системы 2 спутниковых навигатора ГЛОНАСС; ручной прожектор, ножовка. Дополнительное: 2 компактных спальных мешка и 1 палатка; 1–2 канистры емкостью 20 л с ГСМ для мотовездехода; микроквадрокоптер в транспортном контейнере (кофре)

Таблица 2. Основные сценарии применения мотовездеходов при охране лесов от пожаров для лесорастительных условий: лесостепная зона, низкополнотные (менее 0,3) смешанные леса, открытые продуваемые ветрами участки (прогалины, поляны, степь); травяной тип напочвенного покрова

Показатель	Содержание показателя
Задачи	Патрулирование лесов Тушение обнаруженных пожаров
Силы пожаротушения	Два человека на одном мотовездеходе или по одному человеку на двух мотовездеходах
Средства пожаротушения	Основные: 3 заполненных РЛО (общей массой до 60 кг); 2 лесопожарных граблей; 1 топор; 2 топора-мотыги или хлопушки мягкого типа; 1 воздуходувка (масса 8–12 кг); 1 бензопила; 1 зажигательный аппарат. Дополнительно: емкости с ГСМ объемом 10–20 л для зажигательного аппарата или бензопилы, воздуходувки
Снаряжение	Основное: 1 аптечка; емкость (емкости) с питьевой водой объемом не менее 8–10 л; 2 индивидуальных рюкзака или 2 ременно-плечевые системы; 2 спутниковых навигатора ГЛОНАСС; ручной прожектор, ножовка. Дополнительно: 2 компактных спальных мешка и 1 палатка; мегафон; 1–2 канистры емкостью 20 л с ГСМ для мотовездехода; микроквадрокоптер в транспортном контейнере (кофре)

Однако одновременно с высокой эффективностью применения мотовездеходов отмечен и существенный их недостаток – высокий риск травматизма. В связи с этим основной рекомендацией является использование защитной экипировки, самая важная часть которой – шлем с очками для защиты органов зрения. Перегрузка мотовездехода, перевозка или буксировка ненадлежащим образом закрепленного груза может привести к потере контроля над вездеходом или нестабильному функционированию тормозной системы. Груз должен быть размещен как можно ниже и желательно как можно ближе к передней части. Поворот под слишком острым углом или на чрезмерно высокой скорости может вызвать опрокидывание мотовездехода и привести к тяжелым травмам. Переворачивание мотовездехода, как правило, происходит на пересеченной местности или при попытке проехать вверх или вниз по склону, при пересечении склона в поперечном направлении, прохождении крутых

поворотов, ударе о скрытые препятствия. В этих случаях опрокидывание может быть вызвано сочетанием двух факторов: массы транспортного средства и изменением центра тяжести. Основные причины смерти, связанные с опрокидыванием, – удушение или раздавливание, когда водитель оказывается под перевернутым мотовездеходом.

Так, по данным зарубежных источников [10], на фермах Австралии 27 % травм с участием мотовездеходов были вызваны асфиксией или раздавливанием. Кроме того, смертельные случаи включали столкновения с неподвижными и движущимися объектами. Наличие пассажиров и других дестабилизирующих факторов, таких как прикрепленные баки для опрыскивания или буксируемые объекты, также были причиной гибели многих людей.

Перевозка пассажиров меняет центр тяжести транспортного средства, ограничивает способность активно ездить, когда водитель регулирует положение тела на вездеходе для снижения центра тяжести, и действует как дестабилизирующая сила, что увеличивает вероятность опрокидывания и потери управления при движении по неровной местности или на склонах.

Для минимизации последствий переворотов мотовездеходов необходимо оснастить их каркасом безопасности ROPS (Roll-Over Protection Structure – защита от опрокидывания) – это система конструктивных элементов, установленных на технике, которая предназначена для уменьшения риска нанесения повреждений оператору в случае опрокидывания на бок или иных горизонтально направленных нагрузок (рис. 3).

Конструктивные особенности, которые могут повысить безопасность эксплуатации мотовездехода:

- ✓ системы пассивного контроля устойчивости, такие как предупреждение водителя о повышении риска опрокидывания;
- ✓ защитные конструкции от падающих предметов – FOPS (Falling Object Protective Structures);



Рис. 3. Мотовездеход, оснащенный каркасом безопасности

- ✓ увеличение ширины колеи и/или длины колесной базы;
- ✓ снижение центра тяжести.

Выводы

Мотовездеходы (утилитарные квадроциклы) – это хорошая альтернатива мини-тракторам. Они могут работать с различными видами навесного оборудования (плуги, культиваторы, сеялки, ножи-отвалы, прицепы для перевозки груза и т.д.). Применение мотовездеходов в лесном хозяйстве позволит облегчить и увеличить производительность труда работников лесного хозяйства и лесопожарных формирований.

Данную технику можно эксплуатировать в разных условиях: проселочные дороги, лесные тропы, болота, водные преграды – вне зависимости от времени года и погоды. Однако у большинства мотовездеходов эксплуатационные характеристики ограничены. В связи с этим ставится цель – разработка конкурентоспособного лесопожарного мотовездехода. С этой целью в 2021 г. запланирована серия испытаний лесопожарной модификации снегоболотохода STELS ATV850G в лесопожарных подразделениях субъектов Российской Федерации. На основании результатов указанных испытаний для предупреждения и тушения лесных пожаров планируется разработать научно обоснованные требования к мотовездеходам, которые включают следующие ключевые параметры:

- ✓ безопасность при эксплуатации этой техники в сложных условиях труднопроходимой местности;

- ✓ адаптация состава снаряжения лесопожарных мотовездеходов;
- ✓ оценка критически важных конструктивных особенностей техники с учетом тактики тушения лесных и природных пожаров;
- ✓ применение в темное время суток.

В зависимости от лесорастительных особенностей разработаны сценарии применения и оснащения мотовездеходов, позволяющие повысить эффективность охраны лесов от пожаров.

На данном этапе исследования определены преимущества использования мотовездеходов для охраны лесов от пожаров:

- ✓ быстрая доставка оперативной группы и средств тушения лесных пожаров к месту возгорания лесного пожара и обслуживание вдоль линии его локализации;
- ✓ возможность агрегирования с другим оборудованием;
- ✓ замена ручного труда при прокладке минерализованных полос в ходе тушения лесного пожара посредством обеспечения тягового усилия.

В ходе работ сформулированы проблемные вопросы, которые позволили определить задачи следующего этапа исследования:

- ✓ провести оценку степени воздействия мотовездехода на почву и его способности преодолевать различные препятствия в определенных лесорастительных условиях;
- ✓ апробировать систему конструктивных элементов ROPS (Roll-Over Protection Structure – защита от опрокидывания) в целях снижения риска опрокидывания мотовездехода.

Список источников

1. Иванов, Н.А. Повышение эффективности малых транспортных средств для лесоэксплуатации обоснованием параметров и улучшением эксплуатационных свойств : автореф. дис. ... д-ра технич. наук : 05.21.01 / Н.А. Иванов [Место защиты: Ур. гос. лесотехн. ун-т]. – Екатеринбург, 2013. – 40 с.
2. Иванов, Н.А. Основы теории легких колесных вездеходов / Н.А. Иванов. – Владивосток : Дальнаука, 2010. – 256 с.
3. All-terrain Vehicle Market by Type & Application (Sport, Entertainment, Agriculture, Military & Defense), Drive (2WD, 4WD, AWD), Engine (<400, 400–800, >800cc), Fuel (Gasoline, Electric), Wheel Number, Seating Capacity, and Region – Global Forecast to 2025 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/all-terrain-vehicle-market-255821381.html> (Дата обращения 17.08.2020 г.).
4. Online Power sports Market Size By Vehicle (All-Terrain Vehicle, Side By Side Vehicle, Personal Watercraft, Snowmobile, Heavyweight Motorcycle), Industry Analysis Report, Regional Outlook, Growth Potential, Competitive Market Share & Forecast, 2020–2026 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/online-powersports-market>. (Дата обращения 17.08.2020 г.)
5. Иванов, Н.А. Метод анализа профильной проходимости легкого вездехода [Электронный ресурс] / Н.А. Иванов, Е.В. Мясников // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2005. – № 12. – С. 133–135. – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-analiza-profilnoy-prohodimosti-legkogo-vezdehoda>. (Дата обращения: 15.05.2021).
6. Мясников, Е.А. Расчет проходимости легкого вездехода в лесистой местности / Е.А. Мясников // Вестник ХГАЭП. – 2013. – № 3 (65). – С. 63–70.
7. Тетеревлева, Е.В. Снижение отрицательного воздействия колесных транспортных машин повышенной проходимости на лесные почвы : автореф. дис. ... канд. технич. наук : 05.21.01 / Е.В. Тетеревлева [Место защиты: ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»]. – Архангельск, 2020.
8. United States Department of Agriculture Forest Service National Technology & Development Program Recreation Management 0823 1811—SDTDC U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration Effects of All-Terrain Vehicles on Forested Lands and Grasslands. – December 2008. – 110 p.
9. WRONG WAY How New York State Can Course – Correct on ATV Use [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.adirondackcouncil.org/vsuploads/pdf/1554311741_ATVReport2019Web.pdf. (Дата обращения 20.11.2020)
10. Quad bikes: Tobacco on four wheels [Электронный ресурс] // Australian and New Zealand Journal of Public Health . April 2013. – 37(2):105–7. DOI: 10.1111/1753-6405.12025. – Режим доступа: URL: <http://ministers.deewr.gov.au/shorten/quad-bike-crush-protection-devices-be-mandatory-federal-employers>(Дата обращения 17.08.2020)

References

1. Ivanov, N.A. Povyshenie effektivnosti malyh transportnyh sredstv dlya lesоексплуатации обоснованием параметров и улучшением эксплуатационных свойств : avtoref. dis. ... d-ra tekhnich. nauk : 05.21.01 / N.A. Ivanov [Mesto zashchity: Ur. gos. lesotekhn. un-t]. – Ekaterinburg, 2013. – 40 s.
2. Ivanov, N.A. Osnovy teorii legkih kolesnyh vezdekhodov / N.A. Ivanov. – Vladivostok : Dal'nauka, 2010. – 256 s.
3. All-terrain Vehicle Market by Type & Application (Sport, Entertainment, Agriculture, Military & Defense), Drive (2WD, 4WD, AWD), Engine (<400, 400–800, >800cc), Fuel (Gasoline, Electric), Wheel Number, Seating Capacity, and Region – Global Forecast to 2025 [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/all-terrain-vehicle-market-255821381.html> (Data obrashcheniya 17.08.2020 g.).

4. Online Power sports Market Size By Vehicle (All-Terrain Vehicle, Side By Side Vehicle, Personal Watercraft, Snowmobile, Heavyweight Motorcycle), Industry Analysis Report, Regional Outlook, Growth Potential, Competitive Market Share & Forecast, 2020–2026 [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/online-powersports-market>. (Data obrashcheniya 17.08.2020 g.)
5. Ivanov, N.A. Metod analiza profil'noj prohodimosti legkogo vezdekhoda [Elektronnyj resurs] / N.A. Ivanov, E.V. Myasnikov // Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa. – 2005. – № 12. – S. 133–135. – Rezhim dostupa: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-analiza-profilnoy-prohodimosti-legkogo-vezdekhoda>. (Data obrashcheniya: 15.05.2021).
6. Myasnikov, E.A. Raschet prohodimosti legkogo vezdekhode v lesistoj mestnosti / E.A. Myasnikov // Vestnik HGAEP. – 2013. – № 3 (65). – S. 63–70.
7. Teterevleva E.V. Snizhenie otricatel'nogo vozdejstviya kolesnyh transportnyh mashin povyshennoj prohodimosti na lesnye pochvy : avtoref. dis. ... kand. tekhnich. nauk : 05.21.01 / E.V. Teterevleva [Mesto zashchity: FGAOU VO «Severnyj (Arkticheskij) federal'nyj universitet imeni M.V. Lomonosova»]. – Arhangel'sk, 2020.
8. United States Department of Agriculture Forest Service National Technology & Development Program Recreation Management 0823 1811–SDTDC U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration Effects of All-Terrain Vehicles on Forested Lands and Grasslands. – December 2008. – 110 r.
9. WRONG WAY How New York State Can Course – Correct on ATV Use [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: URL: https://www.adirondackcouncil.org/vsuploads/pdf/1554311741_ATVReport2019Web.pdf. (Data obrashcheniya 20.11.2020)
10. 1Quad bikes: Tobacco on four wheels [Elektronnyj resurs] // Australian and New Zealand Journal of Public Health . April 2013. – 37(2):105–7. DOI: 10.1111/1753-6405.12025. – Rezhim dostupa: URL: <http://ministers.deewr.gov.au/shorten/quad-bike-crush-protection-devices-be-mandatory-federal-employers>(Data obrashcheniya 17.08.2020)